

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-244619

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>H 01 L 21/205  
21/302  
21/31

識別記号

庁内整理番号

7739-5F  
B-8223-5F  
6708-5F

④ 公開 昭和63年(1988)10月12日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑬ 発明の名称 プラズマ装置

⑭ 特 願 昭62-78776

⑮ 出 願 昭62(1987)3月30日

⑯ 発 明 者 宮 村 忠 志 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

⑰ 発 明 者 菅 原 繁 夫 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

⑱ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 プラズマ装置

## 2. 特許請求の範囲

1. マイクロ波を利用した電子サイクロトロン共鳴励起によりプラズマを生成する一対のプラズマ生成室を、試料室を隔ててその両側に対向配置し、試料室の両側壁の相対向する位置に夫々前記プラズマ生成室に面してプラズマ引出窓を開口すると共に、前記試料室内には互いに反対側に向けて前記各プラズマ引出窓と対向させた一対の試料台を配設したことを特徴とするプラズマ装置。

2. マイクロ波を利用した電子サイクロトロン共鳴励起によりプラズマを生成する一対のプラズマ生成室を、試料室を隔ててその両側に対向配置し、試料室の両側壁の相対向する位置に夫々前記プラズマ生成室に面してプラズマ引出窓を開口すると共に、前記試料室内には互いに反対側に向けて前記各プラズマ引出窓と対向させた一対の試料台を配設し、また

前記試料室下にゲートバルブにて連通、遮断される連通路を介して前記試料室と連通され、内部に前記各試料台に供給する複数の試料を収容するカセットを備えたロードロック室を設けたことを特徴とするプラズマ装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は半導体装置の製造のためのCVD(Chemical Vapor Deposition)装置、エッチング装置、スパッタリング装置等として用いられる電子サイクロトロン共鳴を利用したプラズマ装置に関するものである。

## (従来技術)

電子サイクロトロン共鳴を利用したプラズマ装置は低ガス圧で活性度の高いプラズマを生成出来、イオンエネルギーの広範囲な選択が可能であり、また大きなイオン電流がとれ、イオン流の指向性、均一性に優れるなどの利点があり、高集積半導体装置の製造に欠かせぬものとしてその研究、開発が進められている。

第5図はプラズマCVD装置として構成した従来の電子サイクロトン共鳴を利用したプラズマ装置の縦断面図であり、31はプラズマ生成室を示している。プラズマ生成室31は周囲壁を2重構造にして冷却水の通流室31aを備え、また上部壁中央には石英ガラス板31bにて真空封止したマイクロ波導入口31cを、更に下部壁中央には前記マイクロ波導入口31cと対向する位置にプラズマ引出窓31dを夫々備えている。前記マイクロ波導入口31c

には導波管32の一端が接続され、またプラズマ引出窓31dに臨ませて試料室たる反応室33を配設し、更に周囲にはプラズマ生成室31及びこれに接続した導波管32の一端部にわたってこれらを囲繞する態様でこれらと同心状に励磁コイル34を配設してある。

導波管32の他端部は図示しない高周波発振器に接続されており、また反応室33内にはプラズマ引出窓31dと対向させて半導体ウエーハ等である試料S用の載置台36が設置され、反応室33の下部壁には排気系37に連なる排気口33aを開口せしめて

ある。31e, 31fは冷却水の給水系、排水系、31g, 31hはガス供給系を夫々示している。

而してこのようなプラズマCVD装置にあっては、載置台36上に試料Sを載置しておき、プラズマ生成室31内に1次ガス供給系31gを通じてガスを導入する一方、励磁コイル34に直流電圧を印加すると共に導波管32を通じてマイクロ波を導入し、プラズマ生成室31内にプラズマを生成させ、生成させたプラズマを励磁コイル34にて形成される、プラズマ引出窓31d下方の反応室33側に向かうに従って磁束密度が低下する発散磁界により反応室33内の試料Sに向けて投射せしめ、反応室33内のガスをプラズマ分解し、試料S表面に半導体膜等を成膜せしめるようになっている。

(発明が解決しようとする問題点)

ところでこのような装置によって多数の試料に半導体膜を成膜する場合、当然試料数に応じて、プラズマ装置を増設することとなるが、プラズマ装置を個々独立に増設することは設備上の無駄が多く、又設置スペースにも無駄を生じ易い。

本発明者は前述した如きプラズマ装置の複数基をコンパクトに無駄なく、しかも個々の能力を何ら犠牲にすることなく組合わせるべく実験、研究した結果、試料室の兼用化によって全体の構成の簡略化が図れ、また試料室に連らねてロードロック室を配設し、このロードロック室内に配したカセットに試料を収容しておき、搬送手段によって試料をロードロック室と試料室との間で移動させることにより休止時間が短縮出来て効率的な試料の処理を行い得ることを知見した。

本発明はかかる知見に基づきなされたものであって、その目的とするところは装置のコンパクト化が図れると同時に成膜、エッチング等の処理の効率化を図り得て生産性に優れた作業効率の高いプラズマ装置を提供するにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明に係るプラズマ装置は、マイクロ波を利用した電子サイクロトン共鳴励起によりプラズマを生成する一対のプラズマ生成室を、試料室を隔ててその両側に対向配置し、試料室の両側壁の

相対向する位置に夫々前記プラズマ生成室に面してプラズマ引出窓を開口すると共に、前記試料室内には互いに反対側に向けて前記各プラズマ引出窓と対向させた一対の試料台を配設し、更に前記試料室下にゲートバルブにて連通、遮断される連通路を介して前記試料室と連通され、内部に前記各試料台に供給する複数の試料を収容するカセットを備えたロードロック室を設ける。

(作用)

本発明はこれによって試料交換を高真空状態を維持しつつ行い、多数の試料を効率的に処理することが可能となる。

(実施例)

以下本発明をプラズマCVD装置として構成した実施例を示す図面に基づき具体的に説明する。

第1図は本発明に係るプラズマ装置(以下本発明装置という)の縦断面図、第2図はカセットの部分破砕斜視図、第3図は昇降機の受具にて試料を保持したときの側面図、第4図は第1図のIV-IV線による部分側面図であり、図中1、1はプラ

ズマ生成室、2. 2は導波管、3は試料に対し成膜を施す試料室たる反応室、4. 4は励磁コイル、5はロードロック室を示している。

各プラズマ生成室1. 1は円筒形に形成され、相互の間に所要の間隔を隔ててその軸心線を水平、且つ同一直線上に位置させて配設され、両プラズマ生成室1. 1間に兼用の試料室たる反応室3が配設され、これらプラズマ生成室1. 1、反応室3にわたる下部にはゲートバルブ11. 11の操作によって連通又は気密状態に遮断される2個の連通路にて反応室3と連結されたロードロック室5が配設されている。

各プラズマ生成室1. 1における互いに反対側の側壁の中央には石英ガラス板1b. 1bにて封止したマイクロ波導入口1c. 1cを備え、またこれと対向する他側壁の中央には反応室3に面してプラズマ引出窓1d. 1dが反応室3を隔てた状態で相対向して開口せしめられている。前記マイクロ波導入口1c. 1cには導波管2の端部が夫々接続せしめられ、そして各プラズマ生成室1. 1とこれに接

続した導波管2. 2の端部にわたって、これらと同心状に励磁コイル4. 4が周設されている。

導波管2. 2はその各他端部を図示しない高周波発振器に連結されており、この高周波発振器で発生したマイクロ波を導波管2. 2、マイクロ波導入口1c. 1cを通じて夫々のプラズマ生成室1. 1に導入するようになっている。

励磁コイル4. 4は夫々プラズマ生成室1. 1、導波管2. 2にわたってこれらと同心であって、且つ相互に同一軸心線上に位置するよう配設され、図示しない直流電源に接続されるようになっており、これによってプラズマ生成室1. 1内にマイクロ波の導入によりプラズマが生成されるよう磁界を形成すると共に、プラズマを反応室3側に向けて放射すべく反応室3. 3側に向けて磁束密度が低下する発散磁界を形成するよう構成されている。

一方反応室3内には一対の試料台9. 9及び台2の搬送手段を構成するクランプ部材10. 10が配設され、またロードロック室5内にはその収容部

5a内にカセット6. 6が、また収容部5b内に第1搬送手段を構成する移載機8が配設されている。

各カセット6は第2図に示す如く上方を開放され、また底部はその中央部を長手方向に試料Sの直径よりも小さい幅寸法だけ開放して移載機8の受具8h. 8hの押通が可能な押通口6aを備えた中空直方体状に形成されており、その左、右側板には長手方向に一定間隔で区画縁6b. 6bが相対向する位置に縦向きに設けられ、相隣する区画縁6b間に夫々1個づつ試料Sが収納されるようになっている。各カセット6はその下部をロードロック室5のカセット収容部5a内にその長手方向に沿って配したガイドレール上のガイドテーブル7a. 7a上に載置され、また各ガイドテーブル7a. 7aは夫々連杆7b. 7bを介して螺杆7cにボールネジにて連繋せしめられており、螺杆7cの一端に設けたモータMの駆動により各ガイドテーブル7a. 7a、換言すればカセット6. 6をこれに収容してある試料Sの間隔に合わせて1ピッチずつ移動し、移載機8の各受具8h. 8hと対向位置せしめるようにしてある。

移載機8は収容部5bの中央に立設したシリンダ8aの上、下端に夫々空気の給排気管8b. 8cを連結すると共に、シリンダ8a内には磁石製のピストン8dを、またシリンダ8aの外側には受具8h. 8hを取り付けたブロック8eを夫々摺嵌せしめて構成しており、シリンダ8a内に給排気管8b. 8cにて空気を給、排することにより、ピストン8d、更にはこれに磁着されたブロック8eを昇降移動させ、ブロック8eに支持杆8f. 8f、支持バー8g. 8gを介して支持されている受具8h. 8hをロードロック室5の収容部5aと反応室3との間で昇降せしめるようになっている。

受具8h. 8hは第2. 3図に示す如く試料Sの直径よりも若干小さい幅寸法を有する支持バー8gの上端縁に試料Sの周縁と略等しい円弧状の凹溝8iを設けて形成されており、ブロック8eの上昇により下方からカセット6. 6内を通過する際、試料Sの下部周縁を凹溝8i周縁に嵌め合せた状態でこれを保持し、ゲートバルブ11. 11を経て反応室3内における試料Sの受け渡し位置に上昇し、試料

Sを第2の搬送手段であるクランプ部材10に引き渡し、また逆にこのクランプ部材10から試料Sを受け取ってカセット6、6をその上方から下方に後退する過程で試料Sをカセット6、6内に戻すようになっている。

試料台9、9は試料Sの直径より大きい円盤形に形成され、背面中央部をロッド9aの両端部に固定され、各プラズマ生成室1、1のプラズマ引出窓1d,1dと対向させた状態で支持具9bにて反応室3の上部壁に支持されており、その前面に試料Sを静電吸着（機械的手段による固定でもよい）せしめるようになっている。試料台9、9は試料Sに対する冷却、加熱（RF加熱）手段を備えており、ロッド9aの伸縮操作によってプラズマ引出窓1d,1dに対して遠近移動せしめられるようになっている。

第2の搬送手段を構成するクランプ部材10,10は第1、4図に示す如く反応室3の外壁に固定したエアシリンダ10a,10aのロッド10b,10bを夫々反応室3内に突き出して位置させ、各その先端にアクチュエータ10c,10cを設けて構成されており、

リング8aの下端から空気を供給すると共に、上端から空気を排出してピストン8dを上昇させ、ブロック8e及びこれと一体の受具8h,8hを上昇させ各カセット6、6底部の挿通口8aからカセット6、6内に挿入し、凹溝8i内に試料Sの下部周縁を嵌め込んだ状態で試料Sをカセット6、6から抜き出し、そのまま連通路を経て反応室3内の受け渡し位置にまで上昇して停止する。受け渡し位置には第2搬送手段を構成するクランプ部材10,10が両クランプアーム10d,10dを開放した状態で待機しており、移載機8の上昇が停止するとアクチュエータ10c,10cにより両クランプアーム10d,10dを閉鎖し、第3図に示す態様で弾性材10e,10eにて試料Sの両側周縁を挟持する。移載機8は下降して旧位置に戻り、ゲートバルブ11,11が閉鎖される。またクランプ部材10,10は後退して試料台9、9に接近して、これに試料Sを静電吸着せしめクランプアーム10d,10dを開放し、同様にして旧位置に戻って待機する。

図示しないガス給排系を通じて各プラズマ生成

エアシリンダ10a,10aの作動によってクランプアーム10d,10dを第1図に実線で示す試料Sの受け渡し位置と、一点鎖線で示す試料台9、9に対する試料Sの受け渡し位置との間を往復移動せしめられ、夫々の位置にてアクチュエータ10c,10cによりクランプアーム10d,10dを開閉し、弾性材10e,10eを介して試料Sを挟持し、また放して夫々移載機8の受具8h,8hと試料台9、9との間で試料Sの受け渡しを行うようになっている。

而して上述の如く構成された本発明装置においてはゲートバルブ11,11を閉じ、ロードロック室5内の図示しない給排気系からガスを供給して外圧と略等しくした後、交換口を開いてカセット6、6を引出し、新たなカセット6、6をガイドテーブル7a,7aに乗せてガイドレール7上に載置する。

交換口を閉じ、図示しない排気系から排気し、ロードロック室5内を反応室3内と略等しい所定の真空度に設定した後、ゲートバルブ11,11を開放状態に設定し、移載機8を作動させる。即ちシ

室1、1内にガスを供給し、励磁コイル4、4に直流電流を通流すると共に、導波管2、2を通じてマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、発生させたプラズマを励磁コイル4、4にて形成される発散磁界によって反応室3内の試料S周辺に投射し、図示しない供給系から供給された原料ガスである例えば $\text{SiH}_4$ 、 $\text{O}_2$ 又は $\text{N}_2$ をプラズマ分解し、試料S表面に $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の成膜を施すようになっている。

成膜が終了するとクランプ部材10,10が試料台9、9の前面近傍まで移動し、クランプアーム10d,10dを閉じて試料Sを保持し、受け渡し位置まで前進する。同時にゲートバルブ11,11を開いて移載機8を再び上昇し、受具8h上端の凹溝8iを試料Sの下部周縁に嵌め込む位置まで上昇すると、クランプアーム10d,10dを開放し、試料Sを移載機8に受け渡す。移載機8は旧位置まで下降し、成膜を終了した試料Sは各カセット6、6内に戻される。

ピッチ送り用モータMが作動してカセット6、6は次の試料Sが移載機8の受具8b,8b上に位置するよう矢符方向に移動され、再び移載機8が上昇して試料Sをカセット6、6から抜き出し、反応室3内の受け渡し位置に上昇してクランプ部材10,10に受け渡す。

以後は前述した動作を反復し、カセット6、6内の全試料Sについて成膜が終了すると、図示しないガス給気系からロードロック室5内にガスを注入し、大気圧にまで高めた後、交換口を開き、カセット6、6を新たなカセットと交換し、交換口を閉じ、ロードロック室5内を所定圧力に減圧後、再び前述した作業を反復する。

なお、上述の実施例は、本発明をCVD装置に適用した構成につき説明したが、何らこれに限るものではなく、例えばエッチング装置、スパッタリング装置等にも適用し得ることは言うまでもない。(効果)

以上の如く本発明装置にあっては試料室は単1個で済むからコンパクト化が図れることは勿論、

同時に2個の試料に対する処理が可能となって処理効率が高く、その上ロードロック室内に複数の試料を収納してそれに対する処理を終了した後、ロードロック室からカセットと共に一括して搬出し、また搬入し得ることとなって、取り扱いが容易となり、更にロードロック室に対するガスの給、排作業回数も大幅に低減出来てランニングコストの節減が図れ、作業能率も向上するなど本発明は優れた効果を奏するものである。

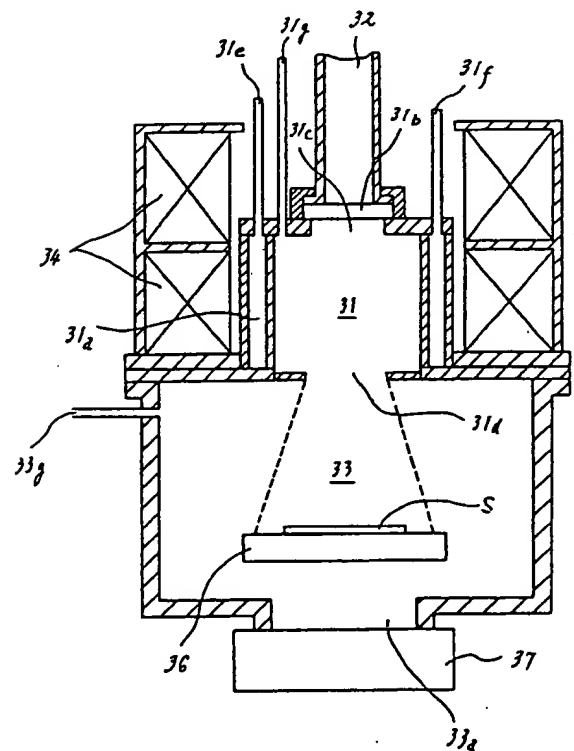
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の縦断面図、第2図はカセットの部分破砕斜視図、第3図は移載機の受具にて試料を保持したときの側面図、第4図は第1図のIV-IV線による部分側面図、第5図は従来装置の横断面図である。

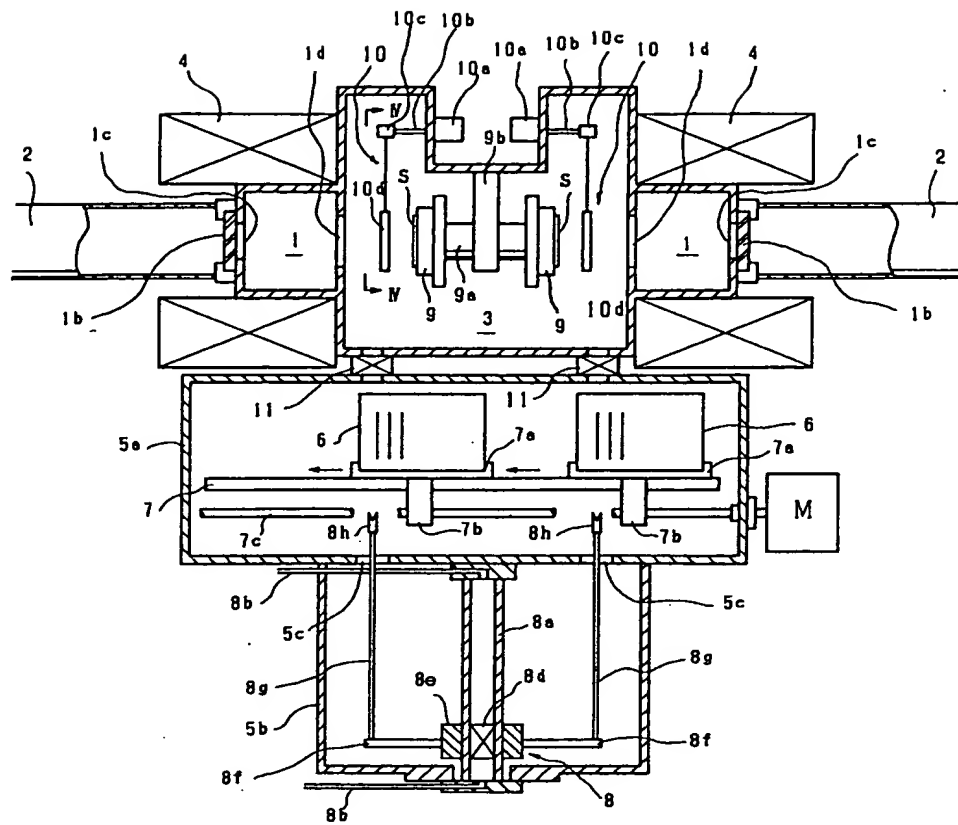
1…プラズマ生成室 2…導波管 3…反応室  
3a…連通路 4…励磁コイル 5…ロードロック室  
5a…収容部 5b…収容部 6…カセット  
7…ガイドレール 8…移載機 9…試料台  
10…クランプ部材 11…ゲートバルブ

S…試料

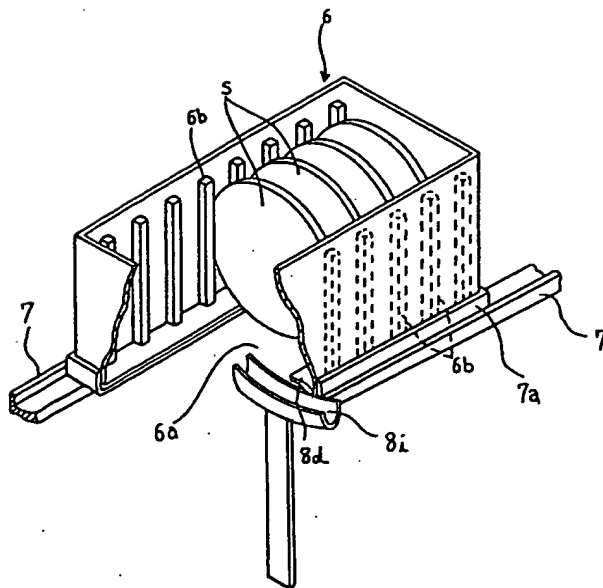
特 許 出 願 人 住友金属工業株式会社  
代 理 人 弁 理 士 河 野 登 夫



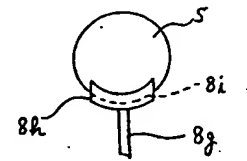
第 5 図



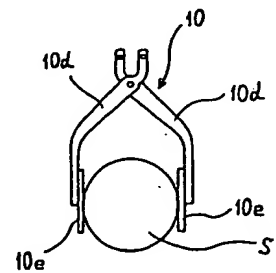
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図